



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 38 500 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 H 57/12
F 16 H 55/18

⑳ Aktenzeichen: P 44 38 500.5
㉑ Anmeldetag: 28. 10. 94
㉒ Offenlegungstag: 2. 5. 96

DE 44 38 500 A 1

㉑ Anmelder:
Institut für Maschinenelemente Universität
Stuttgart, 70569 Stuttgart, DE

㉒ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf & Steimle, 70188 Stuttgart

㉑ Erfinder:
Lang, Claus-Hermann, Dipl.-Ing., 88213 Ravensburg,
DE; Lechner, Gisbert, Prof. Dr.-Ing., 71032 Böblingen,
DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE-PS 8 51 884
DE-GM 93 18 792 U1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Getriebe

⑤⑦ Bei einem Getriebe mit mindestens einem gerad- oder schrägverzahnten Antriebs-Zahnrad und wenigstens einem schrägverzahnten Abtriebs-Zahnrad, von denen eines mit einer ersten Welle oder Achse verbunden und das andere mit einer zweiten Welle oder Achse wird eine effektive Unterdrückung von Klapper- und Rasselgeräusche dadurch unterdrückt, daß mindestens einer Welle bzw. Achse wenigstens ein Magnet zugeordnet ist, unter dessen oder deren Wirkung die Zahnräder des Räderpaares in Axialrichtung gegeneinander verspannt werden, wobei die Polachse des oder der Magnete und die geometrische Achse der Welle oder Achse etwa parallel zueinander verlaufen.

DE 44 38 500 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 96 602 018/297

14/27

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Getriebe mit mindestens einem gerad- oder schrägverzahnten Antriebs-Zahnrad und wenigstens einem gerad- oder schrägverzahnten Abtriebs-Zahnrad, von denen eines insbesondere drehfest mit einer ersten Welle oder Achse verbunden und das andere insbesondere axial verschieblich mit einer zweiten Welle oder Achse verbunden ist.

Das Getriebe weist ein oder mehrere gerad- oder schrägverzahnte Antriebsrad, Abtriebsrad oder andere Zahnräder auf. Die Erfindung ist anwendbar auf jede Art von bekannten Getriebekonstruktionen, soweit das Getriebe nur ein gerad- oder schrägverzahntes Zahnradpaar aufweist. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung betrifft dann dieses eine Zahnradpaar. Sie kann aber an jedem anderen Zahnradpaar eines mehrere Zahnradpaare umfassenden Getriebes angewandt werden, sofern auch das oder die weiteren Antriebspaare gerad- oder schrägverzahnt sind.

Bei Getrieben mit derart schrägverzahnten Zahnrädern bzw. Zahnradpaaren, tritt bei Lastwechseln und beim Erhöhen oder Reduzieren der Drehzahl der miteinander kämmenden schrägverzahnten Räder aufgrund des unvermeidlichen Zahnflankenspiels ein mehr oder weniger starkes Geräusch, das im Leerlaufbetrieb als Klappern und im Zug- oder Schubbetrieb als Rasseln bezeichnet wird, auf. Dies gilt insbesondere, wenn das Zahnradpaar aus Metall, also bspw. Stahl oder Eisen besteht.

Bislang versuchte man durch getriebeexterne Maßnahmen, wie z. B. einem Zwei-Massen-Schwungrad, einem Schwingungstilger oder einem hydraulischen Torsionsdämpfer, die in das Getriebe eingeleiteten Drehungleichförmigkeiten soweit zu minimieren oder abzukoppeln, daß die Lasteile wie Zahnräder, Schiebemuffen und Synchronringe nicht ausreichend zu Klapper- oder Rasselschwingungen angeregt werden konnten. Diese Maßnahmen sind aber sehr gewichtsbehaftet, störanfällig, bedürfen einer aufwendigen Abstimmung und sind in Großserienproduktionen teuer. Getriebeinterne Maßnahmen sind teilweise im Einsatz und zeichnen sich durch kleine Baugröße, niedrigen Preis und gut dimensionierbare Wirksamkeit aus. Ein Nachteil einiger getriebeinterner Antiklappermaßnahmen ist der, daß bei ihrem Einsatz zusätzliche störende Nebengeräusche und Verschleißerscheinungen und damit nachlassende Wirksamkeit auftreten. Eine Schalldämmung des Getriebegehäuses scheitert oft am nicht vorhandenen Platz.

Es liegt infolgedessen die Aufgabe vor, ein Getriebe der eingangs beschriebenen Art so auszubilden, daß trotz metallernem Zahneingriff eine Klappergeräuschminderung zu erzielen ist, insbesondere bei Lastwechseln und Drehungleichförmigkeit der Getriebeeingangswelle.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Getriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens einer Welle bzw. Achse wenigstens ein Magnet zugeordnet ist unter dessen oder deren Wirkung die Zahnräder des Räderpaares in Achsrichtung gegeneinander verspannt werden, wobei die Polachse des oder der Magnete und die geometrische Achse der Welle oder Achse etwa parallel zueinander verlaufen.

Zweckmäßigerweise fallen die Polachse und die geometrische Achse der Welle oder Achse des Getriebes zusammen, jedoch ist die erfindungsgemäße Ausbildung

des Getriebes auch dann wirksam, wenn diese Achsen in radialer Richtung gegeneinander etwas versetzt sind und/oder eine geringe Neigung zueinander haben.

Auf jeden Fall ergibt sich aus dieser erfindungsgemäßen Ausbildung des Getriebes ein durch die Magnetkraft induziertes axiales Verschieben des einen Zahnrades relativ zum anderen, das man theoretisch als axial unverschieblich ansehen kann. Dies führt dazu, daß in jedem Betriebszustand, aber auch bei Lastwechseln, die gerad- oder schrägverzahnt verlaufenden Zähne der beiden Zahnräder im Eingriffsbereich ständig gegeneinander gepreßt werden, so daß sich das unvermeidliche Zahnspiel nicht auswirken kann. Dadurch entfallen auch die durch das Zahnspiel verursachten Klapper- und Rassengeräusche, die auftreten, wenn dieses Getriebe nicht in der erfindungsgemäßen Weise ausgebildet ist. Die Magnete müssen so angebracht und polarisiert sein, daß aufgrund des Magnetflusses durch die beiden Zahnräder und ihre Achse bzw. Welle eine magnetische Kraft in Achsrichtung entsteht, durch welche das in der Größenordnung eines üblichen Spiels in axialer Richtung verschiebbare Zahnrad gegenüber dem "nicht verschieblichen" axial verschoben wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist einer der Pole des Magneten einem der Enden, insbesondere Stirnflächen der Achse oder Welle zugeordnet.

Selbstverständlich ist die Wirkung eines bestimmten Magneten am stärksten, wenn man dessen Pol mit dem Ende der Achse oder Welle unmittelbar verbindet. Eine solche Verbindung kann bspw. durch Ankleben oder Aufschnappen erfolgen. Die Feldlinien dieses Poles gehen von ihm unmittelbar in die Achse oder Welle über und von dieser auf das darauf befindliche Zahnrad. Über das andere Zahnrad und dessen Achse oder Welle werden sie weitergeleitet und sie gehen dann von dem Ende der zweiten Welle auf möglichst kurzem Wege zum anderen Pol des Magneten. Damit ein magnetischer Kursschluß nicht auftreten kann, sind die Materialien im Bereich der Feldlinien entsprechend zu wählen.

Entsprechendes gilt natürlich auch für die Bereiche des Getriebes, durch welche die Feldlinien unbedingt durchgehen sollen, damit die magnetischen Verluste möglichst gering gehalten werden können und demzufolge die Kraft des betreffenden Magneten möglichst optimal ausgeschöpft werden kann. Aus dem Vorstehenden folgt, daß es sehr zweckmäßig ist, wenn der eine Pol des Magneten fest mit dem Stirnende der Achse oder Welle verbunden ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das mit dem Magneten verbundene Ende der Achse zur Bildung eines Befestigungsbundes mit einer Vollscheibe oder einer Ringscheibe aus weichmagnetischem Material verbunden ist, deren von der Achse abgewandte Fläche der Magnet zugeordnet ist. Zweckmäßigerweise wird man den Bund unmittelbar an die Achse bzw. das betreffende Achsende anformen. Der Befestigungsbund wird bspw. an einer Wand des Getriebegehäuses gehalten, insbesondere angeschraubt.

Eine andere Variante der Erfindung ergibt sich aus Anspruch 5. Hierbei ist der Magnet mit der das eine Zahnrad tragenden Welle nicht unmittelbar verbunden, vielmehr zieht er die Welle axial an, um dadurch die axiale Zahnverspannung zu erzeugen. In diesem Falle hat das Getriebe nicht eine stehende Achse und eine rotierende Welle, sondern zwei rotierende Wellen mit jeweils einem drehfesten Zahnrad. Es leuchtet ein, daß es aus magnetischen Gründen vorteilhaft ist, wenn man

die Scheibe als Ringscheibe ausbildet, welche das betreffende Wellenende aufnimmt, so daß der Magnet der Scheibenbohrung unmittelbar vorgesetzt werden kann.

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, daß beiden Enden der Achse oder Welle je ein Pol eines Magneten zugeordnet ist. Das heißt mit anderen Worten, daß sowohl diese beiden Magneten als auch die vorstehend angesprochenen, jeweils in Richtung der geometrischen Achse bzw. parallel dazu magnetisiert sind. Wenn sich in der vorstehend beschriebenen Weise an beiden Wellenenden je ein axial polarisierter Magnet befindet, so sind den Wellenenden jeweils die Nordpole oder jeweils die Südpole dieser beiden Magnete zuzuordnen. Der Vorteil dieser Ausgestaltung und Anordnung besteht darin, daß man im mittleren Zahnradbereich einen sehr starken Magnetfluß von der Achse oder Welle in das Zahnrad oder umgekehrt erzielt. Dort nähern sich nämlich die Feldlinien der beiden Nordpole unmittelbar an und die Feldlinien treten dann in radialer Richtung aus bzw. ein. Bevorzugterweise wird bei allen Ausführungsformen der axialen Welle der Nordpol des oder der Magnete zugeordnet. Die magnetische Anziehung läßt sich dadurch verbessern, daß man in Weiterbildung der Erfindung das Streufeld zum außenliegenden Pol des bzw. jedes Magneten mittels einer weichmagnetischen Brücke überbrückt. Die Form dieser Brücke hängt von der Konstruktion des Getriebegehäuses im Bereich dieser Zahnradpaarung ab.

Anspruch 9 beschreibt eine weitere Variante der Erfindung. Hierbei wird der Magnet oder sind die Magnete nicht dem oder den Wellenenden zugeordnet, vielmehr bringt man ihn bzw. sie ins Welleninnere. Zumindest im Bereich des oder der Magnete muß die Achse aus nicht weichmagnetischem Material bestehen, damit ein magnetischer Feldlinienkurzschluß vermieden wird. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn man nicht die ganze Welle aus nicht weichmagnetischem Material herstellt, sondern nur etwa den erwähnten, bspw. mittleren Bereich.

Während in der vorbeschriebenen Ausführungsform der Magnet in radialer Richtung polarisiert ist, erfolgt die Polarisierung des oder der Magnete bei der Variante nach Anspruch 10 in axialer Richtung. Hinsichtlich des Materials der Achse gilt hier das vorstehend Gesagte. Wenn man diese Variante gemäß Anspruch 11 weiterbildet, so bewirken die axial seitlich versetzten Magnete ein ständiges Ausrichten des Zahnrad auf dieser Achse gegen die Mitte des Magneten bzw. die Magnetgruppe hin, soweit es das Spiel zuläßt. Die Folge ist auch hierbei ein ständiges Anpressen der Zähne dieses Zahnrad an das insoweit axial feste Gegenzahnrad.

Anstelle der Anordnung oder Unterbringung der Magnete in einer Welle oder Achse, die vorzugsweise auf ihrer gesamten Länge hohl ist, kann man auch eine Ausgestaltung gemäß Anspruch 12 vorsehen, in welcher die Magnete einen Teil der Achse des Getriebes bilden. Die Wirkung ist wie vorbeschrieben. Es ist insbesondere auch hier möglich, daß man bei einer Magnetgruppe deren geometrische Mitte seitlich zur Mittelebene des Zahnrad etwas versetzen kann. Das Zahnrad wird hierbei nicht unmittelbar auf die Magnete aufgesetzt, vielmehr muß eine Hülse aus nicht ferromagnetischem Material zwischengeschaltet werden. Außerdem ist die Breite des Zahnrad auf die Breite der Magnete bzw. Magnetgruppe entsprechend abzustimmen bzw. umgekehrt.

Gemäß Anspruch 14 können die Magnete wirkungs-

los gemacht oder in eine wirkungslose Stellung gebracht werden. Ersteres bezieht sich auf Elektromagnete. Permanentmagnete kann man seitlich wegschieben oder wegklappen. Es gibt insbesondere für Getriebe von Kraftfahrzeugen, welche für die erfindungsgemäße Ausbildung vor allen Dingen vorgesehen ist, durchaus Betriebszustände wo man die Wirkung des oder der Magnete nicht braucht oder sogar nicht wünscht. Über eine bspw. drehzahlgeregelte Steuerung kann man die wirksame bzw. unwirksame Stellung erreichen. Zur Herbeiführung der wirkungslosen Stellung, aber auch im Sinne der außermittigen Anordnung der Magnete gegenüber der Zahnradmittelebene, kann man eine Verschiebung der Magnete im Innern der Achse gemäß Anspruch 15 vorsehen.

Lediglich der Ordnung halber wird noch einmal zusammengefaßt, daß die Achse zumindest teilweise jeweils eine Hohlachse oder eine Vollachse sein kann und dies gilt auch für die Magnete, welche ebenfalls Vollkörper oder rohrförmige Körper sein können.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt jeweils in einem durch die Welle bzw. Achse geführten radialen Schnitt abgebrochene Darstellungen sechs verschiedener Varianten der Erfindung.

Bei allen Ausführungsbeispielen weist das Getriebe zumindest ein Antriebs-Zahnrad und ein Zwischen-Zahnrad auf, wobei beide miteinander kämmenden Zahnrad einfachschrägverzahnt sind. Bspw. kann das in der Zeichnung dargestellte obere Zahnrad das Antriebs-Zahnrad 1 sein. Damit ist das Zwischen-Zahnrad mit 2 bezeichnet. Es ist drehbar auf einer schematisch dargestellten Achse 3 gelagert. Das Antriebs-Zahnrad 1 ist mit der Welle 4 drehfest verbunden. Sie ist beidseitig drehbar in einem abgebrochen dargestellten Gehäuse 5 des Getriebes gelagert, wobei das linke, als Kegelrollenlager ausgebildete Lager 6 in nahezu allen Figuren dargestellt ist. Zwischen die Achse 3 und das Zwischen-Zahnrad 2 ist ein weiteres Lager geschaltet, wobei es sich bevorzugterweise um ein angedeutetes Nadellager 7 handelt. Die axiale Sicherung erfolgt bspw. mit Hilfe zweier axialer Anlaufscheiben 8 und 9, deren Abstand allerdings so bemessen ist, daß gemäß den nachfolgenden Ausführungen eine axiale Verschiebung des Zwischen-Zahnrad 2 oder allgemeiner ausgedrückt des auf der Achse 3 befindlichen Zahnrad entsprechend den gewählten Maßen möglich ist. Der Ordnung halber wird auch noch der Stützlagerbock 10 für das rechte Achsende erwähnt.

An einem der beiden Enden der Achse 3 oder beidseitig ist in Fig. 2 ein Magnet 11 bzw. 12 zugeordnet. Es handelt sich bevorzugterweise um Permanentmagnete. Hierbei gibt es theoretisch drei Möglichkeiten, nämlich die Anordnung des Magneten 11 allein (Fig. 1), welcher dem linken Ende der Achse 3 zugeordnet ist oder statt dessen des rechten Magneten 12 allein, der dem rechten Ende der Achse 3 zugeordnet ist.

Die dritte Variante besteht in der Anordnung beider Magnete 11 und 12 in der geschilderten Weise. Der Fig. 2 entnimmt man, daß die Magnete, deren Größe keinesfalls maßstäblich zu sein braucht, in axialer Richtung polarisiert sind. Es kann sich jeweils um einen kreiszylindrischen Magneten handeln. Im Falle von zwei Magneten sind jeweils die Nordpole oder in nicht dargestellter Weise jeweils die Südpole der Achse 3 zugewandt. Des weiteren ist vorgesehen, daß die Polachse 13 bzw. 14 des bzw. der Magnete etwa parallel zur geome-

trischen Achse 15 der Achse 3 des Getriebes verläuft, wobei das Ausführungsbeispiel im speziellen vorsieht, daß die Polachsen und die geometrische Achse zusammenfallen. Wenn man nachstehend davon ausgeht, daß lediglich der Magnet 11 vorhanden und dessen Nordpol dem linken Ende der Achse 3 zugeordnet ist, so verläuft ein Teil der Feldlinien, ausgehend von diesem Nordpol, durch die aus weichmagnetischem Material bestehende Achse 3, ggf. über das Lager 7 und die Zahnräder 2 und 1 zur Welle 4. Des weiteren erstrecken sich dann die Feldlinien vom linken Ende der Welle 4 zum Südpol des Magneten 11. Unterstellt man eine theoretische axiale Unverschiebbarkeit der Welle 4 und damit auch des axial darauf festsitzenden Zahnrads 1, so bewirkt diese magnetische Kraft ein Anziehen des Zahnrads 2 an den Nordpol des Magneten 11 im Rahmen des diesbezüglich vorgesehenen axialen Spiels. Dies hat ein Anpressen der Zahnflanken der schrägen Zähne des Zahnrads 2 an diejenigen des Zahnrads 1 zur Folge, was eine Ausschaltung des axialen Zahnspiels bewirkt. Diese axiale Verspannung der Verzahnung der beiden Zahnräder führt in der angestrebten Weise zu einer verminderten Klapper- und Rasselgeräusentwicklung und sie verhindert gleichzeitig auch ein im Rahmen des Zahnspiels mögliches Klappern oder Rasseln beim Lastwechsel oder bei Torsionsschwingungen der Welle 4.

Voraussetzung ist hierbei, daß wie gesagt die Achse 3, die Welle 4 und die Zahnräder 1, 2 zumindest aus teilweise weichmagnetischem Material bestehen. Das Gehäuse 5 kann aus nicht weichmagnetischem Material, bspw. Aluminium, hergestellt werden. Fig. 2 entnimmt man, daß das linke Wellenende eine Scheibe 16 trägt oder als solche ausgebildet ist. An dieser ist der Magnet 11 gehalten bspw. angeklebt. Mit Hilfe dieser Scheibe 16 oder Halteplatte und Schrauben 17 o. dgl. Befestigungselemente wird die Achse 3 fest mit dem Getriebegehäuse 5 verbunden. Die Scheibe 16 besteht ebenfalls aus weichmagnetischem Material, was sich automatisch dann ergibt, wenn man sie einstückig mit der Achse 3 herstellt.

Eine sinnngemäße Wirkung tritt auch dann ein, wenn man anstelle des Magneten 11 nur den Magneten 12 vorsieht. Die Verspannung erfolgt dann allerdings in axialer Gegenrichtung.

Falls man jedoch beide Magnete 11 und 12 anbringt, so hat dies eine starke Bündelung der Feldlinien im Zahnradbereich zur Folge. Hieraus resultiert eine starke magnetische Anziehung der Zahnflanken der beiden Zahnräder gegeneinander. Wenn die beiden Magnete unterschiedlich stark sind, so erfolgt die axiale Verschiebung der Achse 3 zum stärkeren hin.

Fig. 3 unterscheidet sich von Fig. 2 im wesentlichen durch die Anbringung eines Jochs 22 aus weichmagnetischem Material, welches die Streuverluste des Magneten 11 wesentlich verringert. Ein derartiges Joch kann man auch bei der Konstruktion gemäß Fig. 1 oder 2 vorsehen.

Bei den Varianten der Fig. 4 und 5 befinden sich die Magnete im Innern der Achse 3. Gemäß Fig. 4 ist ein Magnet 23 vorgesehen, während es gemäß Fig. 5 zwei Magnete 24 und 25 sind. Der Magnet 23 ist beim Ausführungsbeispiel ein rohrförmiger Körper mit radialer Polarisierung. Dabei bildet der äußere Mantel den Nordpol und der innere Ring den Südpol. Demgegenüber sind die Magnete 24 und 25 der Fig. 5 in axialer Richtung polarisiert. Die gleichen Pole der beiden Magnete stoßen aneinander, z. B. die Nordpole. Anstelle eines hohlen Magneten 23 kann auch ein Magnet ohne

zentrische Bohrung verwendet werden. Auf jeden Fall ist aber der Magnet 23 von einer Hülse 26 aus weichmagnetischem Material umgeben. Darüber befindet sich das Lager, mit dessen Hilfe das Zahnrad 2 drehbar gelagert ist. Links und rechts der Hülse 26 befinden sich insbesondere gleich dicke Hülsen 27 und 28 aus weichmagnetischem Material, die in geeigneter Weise mit der inneren Hülse 26 verbunden sind, deren Länge etwa der Nabenlänge entsprechen kann. Der Magnetfluß geht bspw. vom äußeren Nordpol durch die weichmagnetische Hülse 26 hindurch zum Zahnrad 2 und von diesem über das andere Zahnrad 1 und dessen Welle 4 zum Südpol. Diese Konstruktion führt, in Umfangsrichtung gesehen, zu einem satten Anpressen der Zahnflanken der beiden Zahnräder. Zur Verringerung der Streuverluste kann auch hierbei ein lediglich schematisch ange deutetes Joch 22 vorgesehen werden.

Die Achse 3 der Fig. 5 besteht zumindest im Bereich der beiden axial polarisierten Magnete 24 und 25, beim Ausführungsbeispiel aber insgesamt, aus nicht weichmagnetischem Material. Die beiden Magnete 24 und 25 sind zylindrische Vollkörper, jedoch können es ebenso gut rohrförmige Hohlkörper sein. Wichtig ist nur, daß die gleichnamigen Pole einander zugeordnet sind bzw. aneinander anliegen. Die aus den beiden Magneten 24 und 25 bestehende Magnetgruppe ist gemäß Fig. 5 gegenüber der radialen Mittelebene der Zahnräder 1 und 2 in axialer Richtung versetzt und zwar im Ausführungsbeispiel nach links hin. Aufgrund dieser axialen Asymmetrie erreicht man eine beim Ausführungsbeispiel in axialer Richtung von rechts nach links gerichtete, auf das Zahnrad 2 einwirkende Kraft, was zu einem Verspannen der Verzahnungen der beiden Zahnräder 1, 2 in der vorstehend geschilderten Weise bzw. in Analogie bspw. zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 führt.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Variante besteht der dem Zahnrad 2 zugeordnete Teil der Achse 3 aus den beiden Magneten 29 und 30, die entweder Hohlzylinder oder aber auch Vollzylinder sein können. Sie sind in axialer Richtung magnetisiert, wobei die gleichnamigen Pole, insbesondere die Nordpole, einander zugeordnet sind. Im übrigen besteht die Achse aus zwei zusätzlichen Hülsen 31 und 32 aus weichmagnetischem Material. Diese und die Haltescheibe 33 sind fest miteinander verbunden und am Gehäuse 5 anmontiert.

Die Magnete 29 und 30, deren Länge etwa der Nabenlänge des Zahnrads 2 entspricht, sind von einer Hülse 34 aus nicht weichmagnetischem Material umgeben. Sie kann den Innenring des Lagers 7 bilden oder in diesen eingesteckt sein. Das Zahnrad 2 bzw. beide Zahnräder bestehen, ebenso wie die Welle 4, aus weichmagnetischem Material. Auch bei dieser Konstruktion erreicht man eine starke Bündelung der Feldlinien im mittleren Bereich des Zahnrads 2 und hieraus resultierend eine, in Umfangsrichtung gesehen, starke Flanken anpressung im Eingriffsbereich.

Die außen befindlichen Magnete, bspw. der Fig. 1 bis 3, können mittels einer geeigneten, nicht näher dargestellten Vorrichtung in eine wirkungslose Stellung gebracht bspw. verschoben oder verschwenkt werden. Falls es sich um Elektromagnete handelt, kann man sie statt dessen ein- und ausschalten. Damit kann man auf die Wirkung der Magnete in gewissen Betriebszuständen dieses Getriebes, insbesondere Kraftfahrzeuggetriebes, gezielt verzichten. In Fig. 5 ist eine Stange 34 eingezeichnet, die als symbolische Betätigungseinrichtung zu verstehen ist, mit deren Hilfe man die Magnete 24 und 25 in der hülsenförmigen Achse 3 axial ver-

schiebbar machen kann, um deren Wirkung zu verändern oder ggf. ganz auszuschalten. Die Maßnahme zur Veränderung der Magnetwirkung ergibt sich aus Anspruch 15.

Patentansprüche

1. Getriebe mit mindestens einem gerad- oder schrägverzahnten Antriebs-Zahnrad (1) und wenigstens einem schrägverzahnten Abtriebs-Zahnrad (2), von denen eines mit einer ersten Welle (4) oder Achse verbunden und das andere mit einer zweiten Welle (18) oder Achse (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einer Welle (3, 4, 18) bzw. Achse wenigstens ein Magnet (13, 14, 23, 24, 25, 29, 30) zugeordnet ist, unter dessen oder deren Wirkung die Zahnräder (1, 2) des Räderpaares in Axialrichtung gegeneinander verspannt werden, wobei die Polachse (13, 14) des oder der Magnete (11, 12, 23, 24, 25, 29, 30) und die geometrische Achse (15) der Welle (4, 18) oder Achse (3) etwa parallel zueinander verlaufen.
2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Pole, der in axialer Richtung polarisierten Magnete (11, 12) einem der Enden, insbesondere der Stirnflächen der Achse (4, 18) oder Welle (3), zugeordnet ist.
3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Pol des Magneten (11, 12) fest mit dem Stirnende der Achse (4, 18) oder Welle (3) verbunden, z. B. angeklebt, ist.
4. Getriebe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das mit dem Magneten (11, 12) verbundene Ende der Achse (3) zur Bildung eines Befestigungsbundes mit einer Vollscheibe (16) oder einer Ringscheibe aus weichmagnetischem Material verbunden ist, deren Außenfläche der Magnet (11, 12) zugeordnet ist.
5. Getriebe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (11, 12) unmittelbar oder über eine zwischengeschaltete Scheibe (21) aus nicht weichmagnetischem Material mit einem Getriebegehäuse (5) aus nicht weichmagnetischem Material verbunden ist, wobei dem Magneten (11) bzw. der Scheibe (21) das eine Ende der Welle (18) mit dem einen Zahnrad (2) zugeordnet ist, und daß die Wellen (18, 4) sowie beide Zahnräder (1, 2) aus weichmagnetischem Material hergestellt sind.
6. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beiden Enden der Achse (3) oder Welle (4, 18) ein Pol eines Magneten (11, 12) zugeordnet ist.
7. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Achse (3) oder Welle (4, 18) der Nordpol des oder der Magneten (11, 12) zugeordnet ist.
8. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Streufeld zum außenliegenden Pol des bzw. jedes Magneten (11, 12) mittels eines weichmagnetischen Jochs (22) überbrückt ist.
9. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der wenigstens eine Magnet (23) im Inneren der Achse (3) befindet, wobei die Achse zumindest im Bereich des oder der Magnete (23) aus nicht weichmagnetischem Material (26) besteht und jeder Magnet (23) radial magnetisiert ist, und daß sich der oder die Magnete (23) etwa in der

Zahnradenebene befinden.

10. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich im Innern der Welle im Zahnradbereich zwei Magnete befinden, die in axialer Richtung polarisiert sind und in Richtung der geometrischen Achse einander mit ihren gleichnamigen Polen, insbesondere mit ihren Nordpolen, zugeordnet sind, wobei die Achse (3) zumindest im Magnetbereich aus nicht weichmagnetischem Material besteht.

11. Getriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Längsrichtung der geometrischen Achse (19) der Getriebe-Achse (3) gesehen, die Mitte des Magneten bzw. der aus zwei Magneten (24, 25) bestehenden Magnetgruppe gegenüber der radialen Mittelebene des zugeordneten Zahnrads (2) seitlich versetzt ist.

12. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Magnete (29, 30) einen Teil der Getriebe-Achse (3) bilden, dem das eine Zahnrad (2) zugeordnet ist, wobei die restliche Achse (31, 32) aus weichmagnetischem Material hergestell ist und die Magnete (29, 30) von einer Hülse (34) aus nicht weichmagnetischem Material umgeben sind, und daß bei zwei axial polarisierten Magneten (29, 30) deren gleichnamige Pole, insbesondere deren Nordpole, miteinander verbunden sind.

13. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich beidseits des drehbar auf seiner Achse (3) gelagerten Zahnrads (2) je eine axiale Anlaufscheibe (8, 9) aus weichmagnetischem Material befindet.

14. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Magnete (11, 12, 23, 24, 25, 29, 30) wirkungslos machbar oder in eine wirkungslose Stellung bringbar sind.

15. Getriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Magnete (24, 25) in Längsrichtung der Getriebe-Achse (3) in deren Innerem begrenzt verschiebbar sind, wobei zumindest über den gesamten Verschiebebereich die Getriebe-Achse (3) aus nicht weichmagnetischem Material besteht.

16. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Magnete (11, 12, 23, 24, 25, 29, 30) Permanentmagnete sind.

17. Getriebe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Magnete (11, 12, 23, 24, 25, 29, 30) Elektromagneten sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

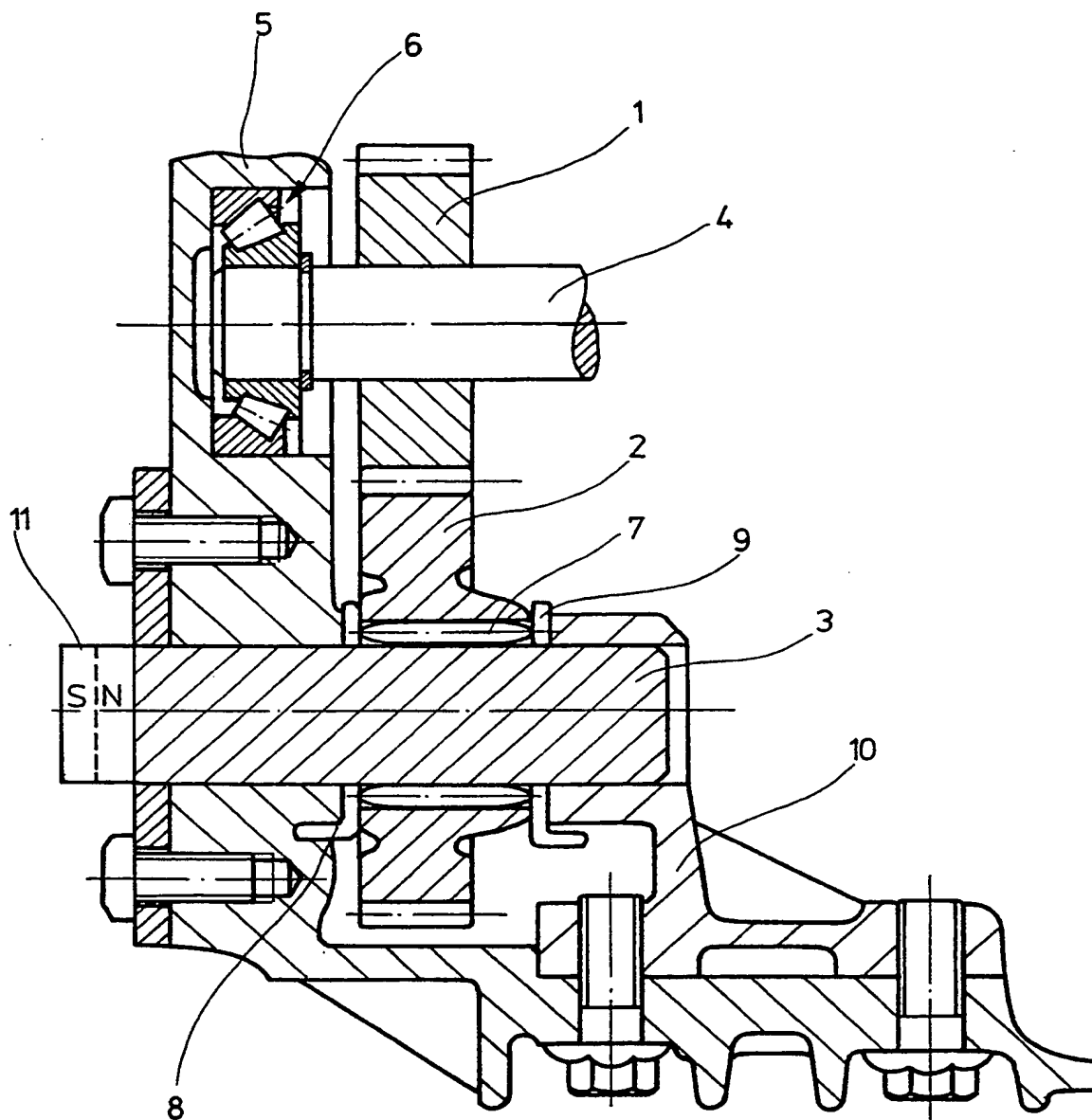


Fig. 1

X

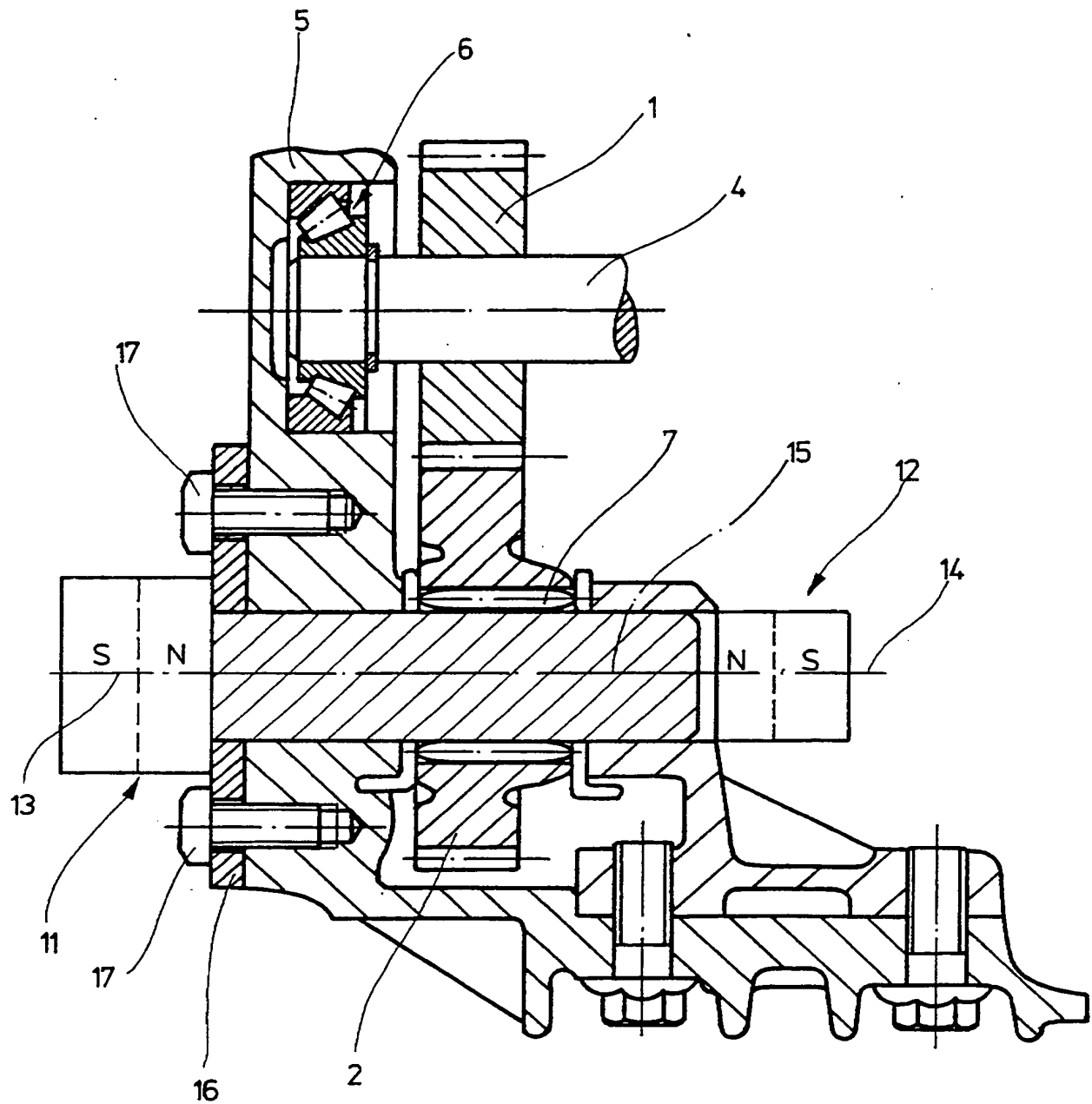


Fig. 2

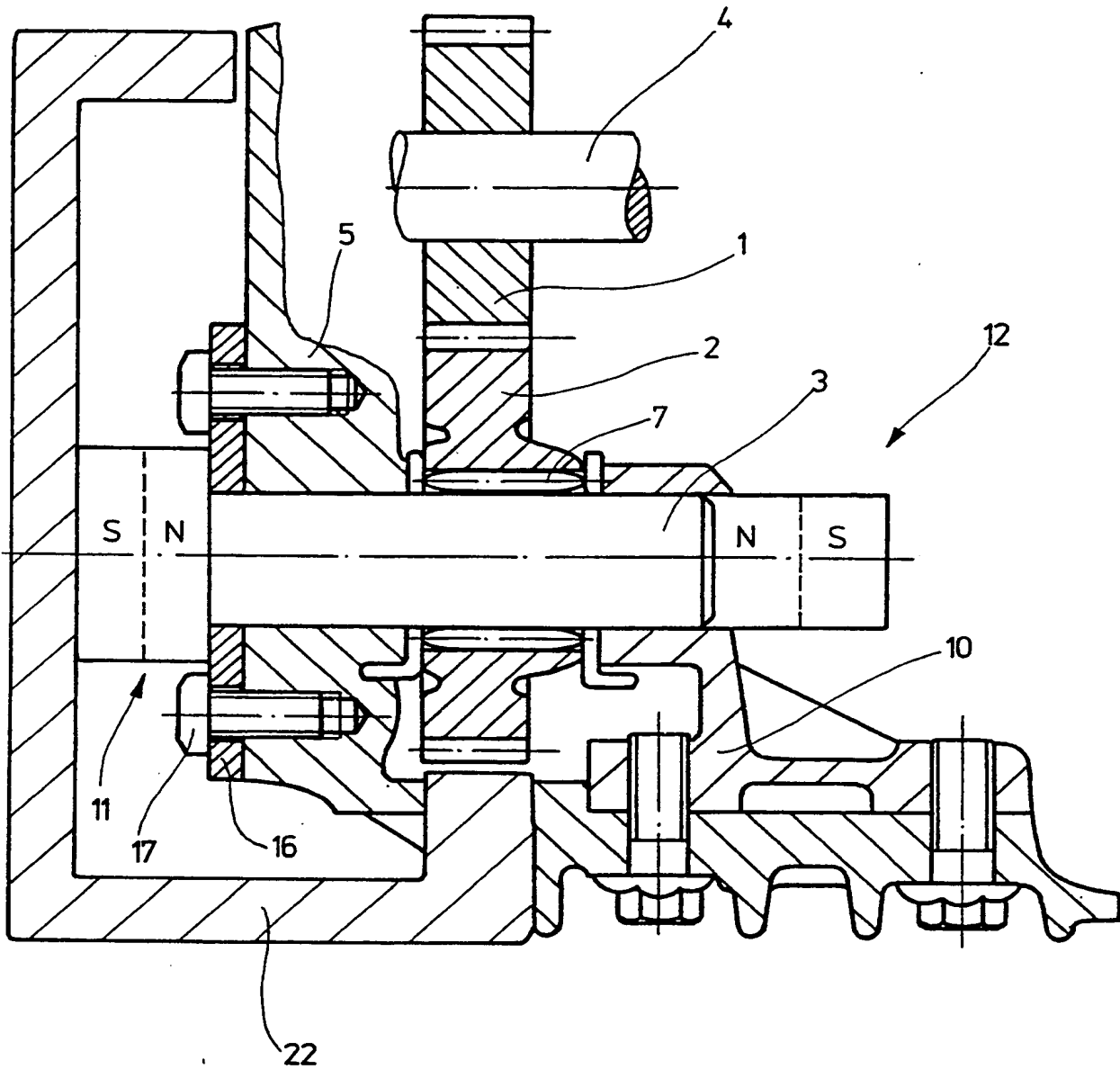


Fig. 3

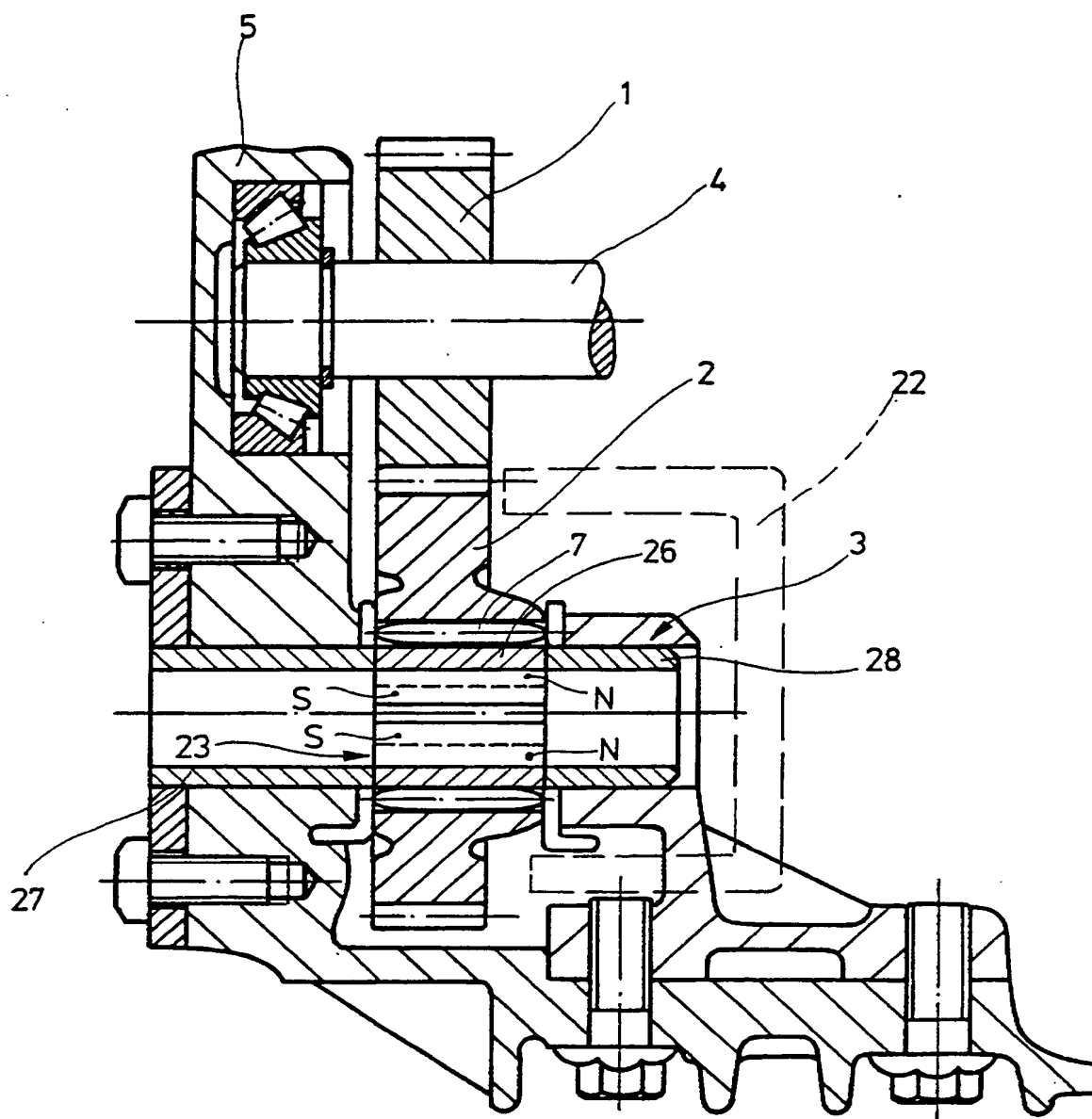


Fig. 4

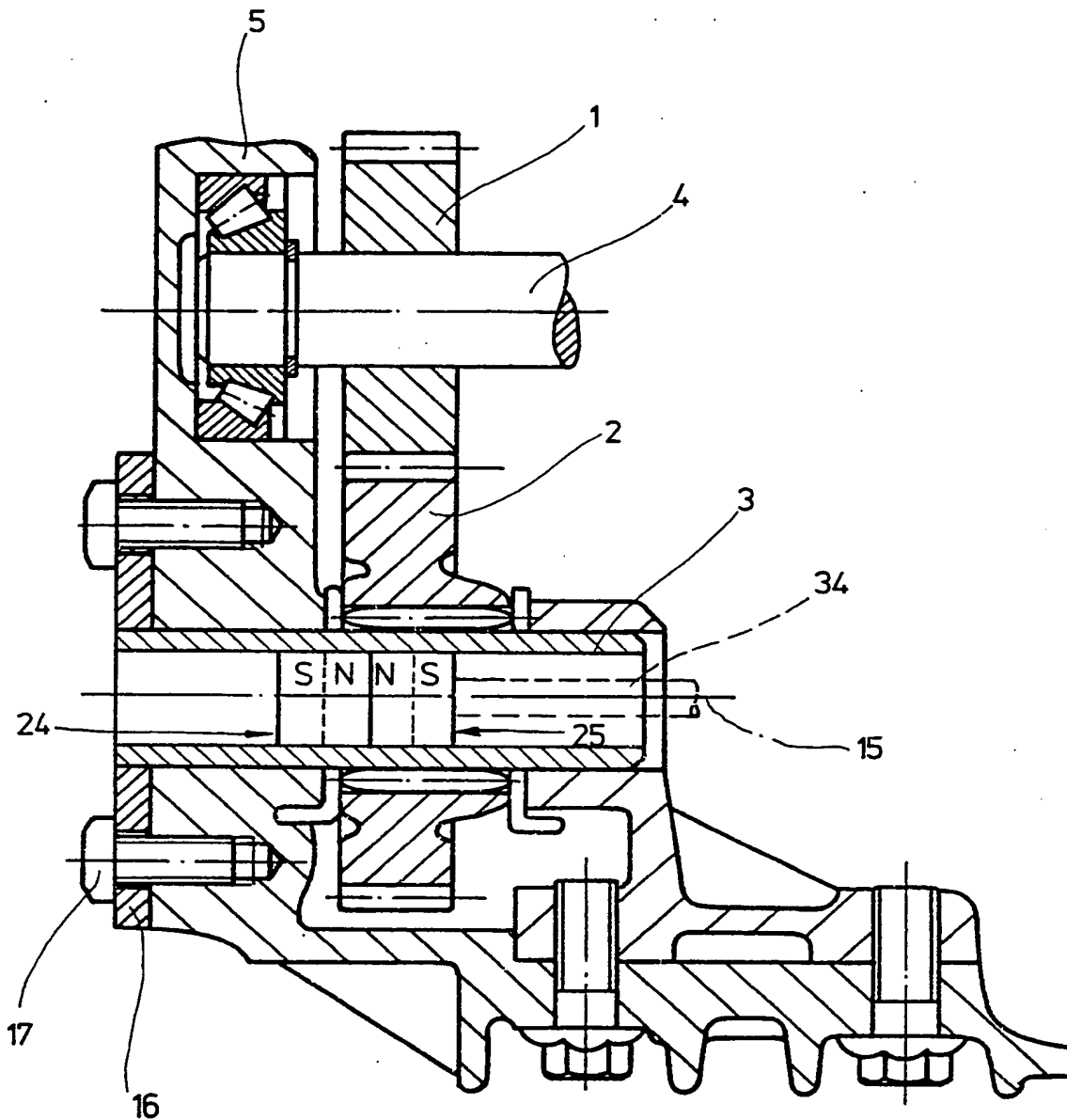


Fig. 5

